

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

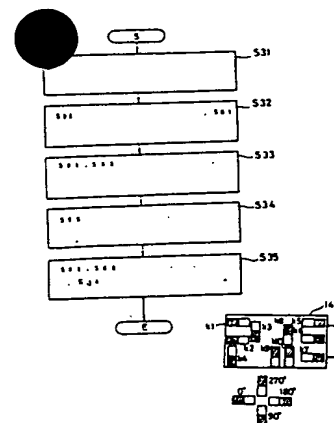
As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

(54) METHOD OF DECIDING MOUNTING SEQUENCE

(11) 4-171999 (A) (43) 19.6.1992
 (21) Appl. No. 2-300710 (22) 6.11.1990
 (71) HITACHI LTD (72) SHINO TAKAHASHI(2)
 (51) Int. Cl.⁵ H05K13/04, B23P21/00

PURPOSE: To decide an optimum mounting sequence so as to match an operating characteristic by a method wherein a grouping operation which satisfies a restrictive condition regarding a mounting sequence, which decides the sequence of a displacement so as to reduce the total of displacement amounts of a table at a mounting operation to a minimum and which collects components mounted continuously at each position after the displacements in the same group is executed to the components.

CONSTITUTION: Components K1 to K10 are mounted by turning a printed-circuit board 141 in steps to 0°, 90°, 180° and 270°. First, attention is paid to a restrictive condition "Mount the component K3 prior to the component K2." and to the component K2, K3. Then components of the each in direction at 180° and 270°, e.g. the components K5, K8, are selected. Then, regarding the components K2, K3, K5, K8, their sequence is set so as to be K3→K2→K8→K5. In each sequence decided in this manner, the components which are mounted continuously from the same direction form one group for one component. Then, when the remaining components are put in a group in the same direction, a mounting sequence which is obtained finally is K3, K4→K2, K1→K5, K6, K7→K8, K9, K10, and a rotation amount is reduced to a minimum.



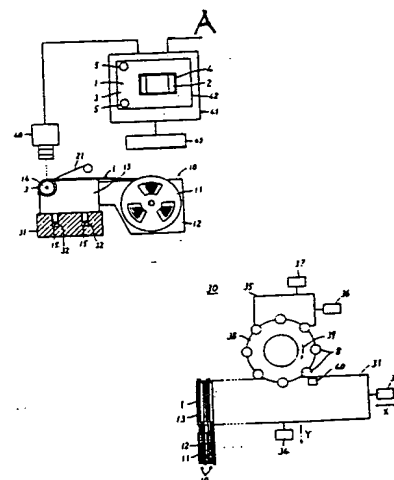
S31: Pay attention to restrictive condition regarding components in different mounting directions and to components provided with said condition. S32: Select components other than components selected at S31 and components in mounting direction not selected at S31. S33: Establish sequence which satisfies restrictive condition and which minimizes total of rotation amounts regarding components selected at S31 and S32. S34: Group components which can be mounted continuously from same direction in each sequence decided at S33. S35: Put all components other than components selected at S31 and S32 in group formed at S34.

(54) MOUNTING MACHINE FOR CHIP-SHAPED ELECTRONIC COMPONENTS

(11) 4-172000 (A) (43) 19.6.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-301459 (22) 6.11.1990
 (71) MURATA MFG CO LTD (72) SHOICHI KAWABATA(1)
 (51) Int. Cl.⁵ H05K13/04

PURPOSE: To execute an alignment operation accurately and efficiently by a method wherein, on the basis of positional information which has been read out by using a camera used to read out the position of a cavity or a chip-shaped electronic component inside the cavity, the relative positional relationship between a suction head and the chip-shaped electronic component in an electronic-component series is adjusted.

CONSTITUTION: A camera 40 which is used to read out the position of a cavity 4 or a chip-shaped electronic component 2 inside the cavity 4 in an electronic-component series 1 on a positioning stand 13 of a cassette 10 is installed; the image of the chip-shaped electronic component 2 being sucked by using a suction head 8 and its periphery is picked up; and the chip-shaped electronic component 2, the cavity 4 which receives it, a feed hole 5 and the like are displayed on a display image 42 on a CRT monitor 41 by means of the camera 40. Such an image data is processed by using a controller 43; its processed result is fed back to a control system for an X-motor 33 and a Y-motor 34; the X-motor 33 is driven by this fed-back signal so as to be aligned in a proper position; and the Y-motor 34 is driven minutely as required.



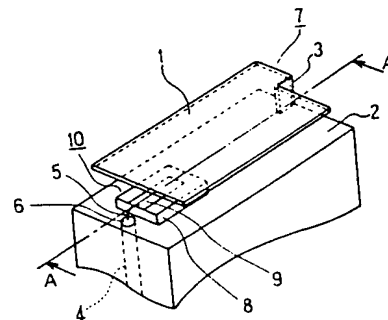
A: feedback

(54) ANTENNA DEVICE

(11) 4-172001 (A) (43) 19.6.1992 (19) JP
 (21) Appl. No. 2-300039 (22) 6.11.1990
 (71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP(1) (72) KENICHI KAGOSHIMA(6)
 (51) Int. Cl.⁵ H01Q13/08, H01Q1/50, H01Q9/36

PURPOSE: To obtain an antenna device to which a power supply is easily made by arranging the third conductive board connected with a power feeding line path between the first conductive board forming a radiation conductor and the second conductive board forming an earth conductor.

CONSTITUTION: A third conductive board 8 connected with a power feeding line path 4 is inserted into a position where an electric field or magnetic field combination is generated, between a first conductive board 7 forming the radiation conductor of an antenna and the second conductive board 2 forming the earth conductor. Therefore, the electric or magnetic field combination is generated between the third conductive board 8 and the first conductive board 7, and a non-contact power supply is operated from the third conductive board 8 to the antenna. And also, a combination quality can be adjusted by changing an interval between the first conductive board 7 and the third conductive board 8, or the size of the third conductive board 8, and an impedance matching of the power feeding line path 4 with the antenna can be obtained. Thus, the antenna device to which the power supply is easily made can be obtained.



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-171999

(43)Date of publication of application : 19.06.1992

(51)Int.Cl.

H05K 13/04
B23P 21/00

(21)Application number : 02-300710

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.11.1990

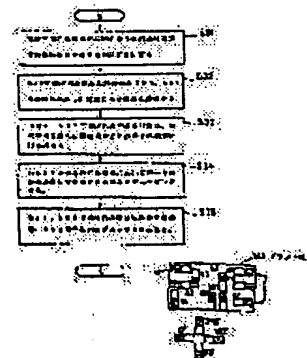
(72)Inventor : TAKAHASHI SHINO
KOBAYASHI HIDEAKI
TAKADA MASAHIITO

(54) METHOD OF DECIDING MOUNTING SEQUENCE

(57)Abstract:

PURPOSE: To decide an optimum mounting sequence so as to match an operating characteristic by a method wherein a grouping operation which satisfies a restrictive condition regarding a mounting sequence, which decides the sequence of a displacement so as to reduce the total of displacement amounts of a table at a mounting operation to a minimum and which collects components mounted continuously at each position after the displacements in the same group is executed to the components.

CONSTITUTION: Components K1 to K10 are mounted by turning a printed-circuit board 141 in steps to 0°, 90°, 180° and 270°. First, attention is paid to a restrictive condition 'Mount the component K3 prior to the component K2.' and to the component K2, K3. Then components of the each in direction at 180° and 270°, e.g. the components K5, K8, are selected. Then, regarding the components K2, K3, K5, K8, their sequence is set so as to be K3→K2→K8→K5. In each sequence decided in this manner, the components which are mounted continuously from the same direction form one group for one component. Then, when the remaining components are put in a group in the same direction, a mounting sequence which is obtained finally is K3, K4→K2, K1→K5, K6, K7→K8, K9, K10, and a rotation amount is reduced to a minimum.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

● 公開特許公報(A) 平4-171999

⑤ Int. Cl.⁸H 05 K 13/04
B 23 P 21/00

識別記号

3 0 7 M
Z

庁内整理番号

8315-4E
9029-3C

④ 公開 平成4年(1992)6月19日

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全14頁)

⑥ 発明の名称 実装順序決定方法

① 特 願 平2-300710

② 出 願 平2(1990)11月6日

⑦ 発 明 者 高 橋 志 乃 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑦ 発 明 者 小 林 秀 明 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑦ 発 明 者 高 田 雅 人 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑧ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑨ 代 理 人 弁理士 富田 和子

明 細 書

1. 発明の名称

実装順序決定方法

2. 特許請求の範囲

1. テーブル上に基板を載せて、上記テーブルと部品保持手段との相対位置を変位させて、上記基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、

実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記テーブルの変位量の合計を最小化するように変位の順序を決定すること。

上記変位後の位置毎に連続して取付ける部品を同一グループとするグルーピングを部品にたいして行なうことを特徴とする実装順序決定方法。

2. 回転するテーブル上に基板を載せて、上記基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、

実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記テーブルの回転量の合計を最小化するように回転（各回転の回転量、回転方向）とその順序を決定すること。

上記回転後の位置毎に連続して取付ける部品を同一グループとするグルーピングを部品にたいして行なうことを特徴とする実装順序決定方法。

3. 移動するテーブル上に基板を載せて、上記基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、

実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記テーブルの移動可能スピードを最適化するように移動可能スピードを区分し、その移動順序を決定すること。

同一スピード区分に属する部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうことを特徴とする実装順序決定方法。

4. ロータリーインデックスを有する実装機を

用いて、基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、

実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記ロータリーインデックスの回転可能スピードを最適化するように、回転可能スピードを区分し、その回転順序を決定すること、

同一順番、同一スピード区分に属する部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうことを特徴とする実装順序決定方法、

5. 部品を実装するための部品保持手段を有する実装機を用いて、基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、

実装順序に関する制約条件を満たし、かつ実装時の上記部品保持手段の部品保持部の交換回数を最小化するように、交換順序を決定すること、

同一順番、同一部品保持部で取付ける部品

り、上記ロータリーインデックスの回転可能スピードを区分し、その回転順序を決定すること、

同一順番、同一スピード区分に属する部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうことを特徴とする実装順序決定方法、

8. 基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機を複数有するときの部品実装順序を決定する方法において、

実装機にあわせて、以下の方法のうち1または2以上を選択すること、

回転するテーブル上に基板を載せて、部品の実装を行なう際に、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記テーブルの回転量の合計を最小化するように回転の順序(各回転の回転量、回転方向)を決定すること、上記回転位置毎に連続して取付ける部品を同一グループとするグルーピングを部品にたいして行なうこと、

移動するテーブル上に基板を載せて、部品

を同一グループとする部品のグルーピングを行なうことを特徴とする実装順序決定方法、

6. 移動するテーブル上に基板を載せて、上記基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、

実装順序に関する制約条件と実装状態での各部品に許容される移動スピードとより上記テーブルの移動可能スピードを区分し、その移動順序を決定すること、

同一スピード区分に属する部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうことを特徴とする実装順序決定方法、

7. ロータリーインデックスを有する実装機を用いて、基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、

実装順序に関する制約条件と、ロータリーインデックスに部品を取付けた状態でのロータリーインデックスの回転可能スピードとよ

の実装を行なう際に、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記テーブルの移動可能スピードを最適化するように移動可能スピードを区分すること、同一スピード区分に属する部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうこと、

ロータリーインデックスを有する実装機を用いて、部品の実装を行なう際に、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記ロータリーインデックスの回転可能スピードを最適化するように、回転可能スピードを区分すること、同一順番、同一スピード区分に属する部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうこと、

部品を実装するための部品保持手段を有する実装機を用いて、部品の実装を行なう際に、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記部品保持手段の部品保持部の交換回数を最小化するように、交換順序を決定すること、同一順番、同一部品保持部で取付

ける部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうこと。

これらを行なった後、グルーピングによって作成された1つのグループ内での部品の実装時間が最短となる実装順序決定を行なうことを特徴とする実装順序決定方法。

9. 請求項3または8記載の実装順序決定方法において、

テーブルの移動可能スピードの区分の際に、上記実装機で実装する部品の移動可能スピードのみでなく、他の実装機で既に実装済みの部品の移動可能スピードを条件として、区分することを特徴とする実装順序決定方法。

10. 請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の実装順序決定方法において、

1つのグループ内での部品の実装時間が最短となる実装順序決定を行なう際に、

実装機の動作に応じて、同一グループ内の、部品と部品を取付ける間の実装待時間を算出すること、上記実装待時間の和を最小とする

【従来の技術】

実装機用NCデータの作成に当たって、実装順序の決定は必要不可欠な処理である。

従来行なわれていた方法を第10図～第12図により説明する。

第10図に示した方法は、一点探索法である。

これは、基板101に部品を実装するとき、順序決定方法として、現在実装中の部品に最も距離が近い部品（あるいは、XY方向の移動のための待ち時間や部品供給等のための待ち時間が最も少ない部品）を逐次選択し、全部品の実装順序を決定する方法である。

また、第11図(a)、(b)に示した方法は、ロータリーインデックス（図示しない）を持つ実装機において使われる方法である。

部品bの実装が終わった後、ロータリーインデックスが1部品分回転する時間を基準に、この間に基板112が搭載されているXYテーブル（図示しない）の移動と部品供給部111の移動とを完了できる部品を次の実装部品として選

実装順序を決定することを特徴とする実装順序決定方法。

11. 請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の実装順序決定方法において、

グルーピングの後に、グループごとの部品供給上の使用範囲（部品の配置場所）を決定すること。

次に、グループごとの使用範囲内で部品供給部の部品配置を決定すること。

決まった部品配置に基づき、各グループ内の実装順序決定を行なうことを特徴とする実装順序決定方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、部品の実装順序の決定方法に係わり、特に、部品間に実装順序に関する制約条件を持つ部品を、部品を基板上に自動実装する際に、実装機の動作特性を考慮することで、少ない実装時間で部品を実装するように実装順序を決める実装順序決定方法に関するものである。

択する方法である。

第11図(a)は、部品供給部111上の、部品bの次に実装可能な範囲を示し、第11図(b)は、基板112上の、部品bの次に実装可能な範囲を示す。

この条件で、次に選択できる部品が無い場合は条件の緩和を行ない、全部品の実装順序を決定する。

また、IC部品のように整然と配列されることが多い部品の実装順序としては、第12図に示すようなものがある。

これは、X方向（あるいはY方向）で基板121を領域分割し、各領域内にある部品cをY座標（あるいはX座標）の昇順、あるいは降順に順序付け、それをつないで、全部品の実装順序とする（特開昭63-204301号公報参照）ものである。

【発明が解決しようとする課題】

一点探索法では、第10図の部品aのように比較的近くにありながら、最近接部品とならず、

最後まで取り残される部品があるケースがあり、実装時間の増大につながるという問題がある。

また、ロータリーインデックスが1部品分回転する時間を基準にする方法では、ロータリーインデックスを有する実装機以外に適用できず、ロータリーインデックス自体の回転スピードに対する制約条件を考慮していないという問題がある。

また、領域分割による方法では、部品が整然と配置されない基板へ適用した場合、移動によるロスが大きいという問題があった。

更に、実装順序を決める際は、実装順序に関する制約条件を満たす必要がある。

このような制約条件として、例えば、決定された順序で部品を実装した場合に、実装機が1つの部品を実装する時に、他の周辺にある部品を破損しないように順序を選ぶという制約条件がある。

そのため、予め実装の順序に、互いに他を破損しないことという制約条件を設け、この制約

条件を満たす順序決定を行わなくてはならない。

しかし、上記従来技術は、全て、実装順序に関する制約条件について配慮されていない。

本発明の目的は、実装順序に関する制約条件を満たして、部品を実装し、かつ、動作特性（あるいは機械の構造）が異なる各種の実装機に対して、最適な実装順序を、動作特性（あるいは機械の構造）にあわせて決定する実装順序決定方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明においては、テーブル上に基板を載せて、上記テーブルと部品保持手段との相対位置を変位させて、上記基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記テーブルの変位量の合計を最小化するように変位の順序を決定すること、上記変位後の位置毎に連続して取付ける

部品を同一グループとするグルーピングを部品にたいして行なうこととしたものである。

また、移動するテーブル上に基板を載せて、上記基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記テーブルの移動可能スピードを最適化するように移動可能スピードを区分し、その移動順序を決定すること、同一スピード区分に属する部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうこととしたものである。

また、ロータリーインデックスを有する実装機を用いて、基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記ロータリーインデックスの回転可能スピードを最適化するように、回転可能スピードを区分し、その回転順序を決定すること、同一順、同一スピー

ド区分に属する部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうこととしたものである。

また、部品を実装するための部品保持手段を有する実装機を用いて、基板上の指定された複数の位置への、部品の実装を行なう実装機の部品実装順序を決定する方法において、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、実装時の上記部品保持手段の部品保持部の交換回数を最小化するように、交換順序を決定すること、同一順番、同一部品保持部で取付ける部品を同一グループとする部品のグルーピングを行なうこととしたものである。

【作用】

実装順序に関する制約条件を満たした上で、テーブルの変位の合計量、例えば、テーブルの回転量の合計を最小化するように部品をグルーピングする方法は、装著機の中でも、テーブル回転方式の自動挿入機（インサータ）の実装時間への影響の大きいテーブル回転時間を最適化できる。

また、実装順序に関する制約条件を満たした上でテーブルの移動可能スピードを最適化するように部品をグルーピングする方法は、装着機の中でも、ランダムアクセス—XYテーブル式の自動装着機（マウンタ）の実装時間への影響の大きいXYテーブルの移動スピードを最適化できる。

また、実装順序に関する制約条件を満たした上でロータリーインデックススピードを最適化するように部品をグルーピングする方法は、装着機の中でも、ランダムアクセス—XYテーブル式の自動装着機（マウンタ）の実装時間への影響の大きいロータリーインデックススピードを最適化できる。

また、実装順序に関する制約条件を満たした上で部品保持手段の部品保持部、例えば、ノズルの交換回数を最小化するように部品をグルーピングする方法は、装着機の中でも、自動的にノズルを交換する機能を有するランダムアクセス—XYヘッド式の自動装着機（マウンタ）の

ル方式装着機、（e）はワンバイワン—ランダムアクセス—XYヘッド方式装着機である。

第8図（a）に示すXYテーブル回転式挿入機は、実装方向（ピンの配列方向を基板に対してどの方向にするかおよび特定のピン位置より決まる方向）の異なる部品を実装する場合、基板81を載せたターンテーブル83が回転する。

このため、実装前の他の動作（ターンテーブル83のXY移動、部品の大きさにあわせたピッチサイズ変更、部品供給部85の移動）に比べ、回転に要する時間が長く、回転量の合計の最小化が必要になる。

第8図（b）に示すXYヘッド回転式挿入機は、実装方向の変更をヘッド87の回転により短時間で行なう。

このため実装前の動作（XYテーブル88のXY移動、部品の大きさにあわせたピッチサイズ変更、部品供給部86の移動、ヘッド87の回転）が、平均的な時間で行なわれる。

実装順序は前記の動作を同時に考慮して決定

実装時間への影響の大きいノズル交換回数を最適化できる。

以上の様に、実装順序の最適化は、実装機の動作特性（あるいは機械の構造）に応じて行なわれる。

【実施例】

以下、本発明による実装順序決定方法の実施例について、図を用いて説明する。

まず、本発明による実装順序決定方法を適用する実装機の動作特性を説明する。

第8図（a）～（e）は、本発明を適用する実装機のタイプの一例を示したものである。

実装機は、挿入機（インサータ）と装着機（マウンタ）に大別できるが、更に、部品を把持（吸着）するヘッドの動作等の違いから細分される。

第8図（a）はXYテーブル回転式挿入機、（b）はXYヘッド回転式挿入機、（c）はワンバイワン—シーケンス方式装着機、（d）はワンバイワン—ランダムアクセス—XYテーブル

する必要がある。

第8図（c）に示すワンバイワン—シーケンス方式装着機は、部品が予め装着順に用意されているので、部品供給部89の移動は、考慮する必要がない。

また、XYテーブル92のXY移動以外の動作（ヘッド回転等）は、ロータリーインデックス91の1部品分の回転時間内で行なわれるため、ロータリーインデックス91の1部品分の回転時間とヘッドのXY移動のみを考慮し、実装順序を決定する必要がある。

第8図（d）に示すワンバイワン—ランダムアクセス—XYテーブル方式装着機は、部品供給部93が移動し、装着順に部品を取り込み装着する方式である。

部品供給部93の移動、XYテーブル95の移動以外の動作（ヘッドの回転等）は、ロータリーインデックス94の1部品分の回転時間内で行なわれるため、ロータリーインデックス94の1部品分の回転時間と、部品供給部93

の移動、XYテーブル95のXY移動から実装順序を決定する必要がある。

第8図(e)に示すワンバイワンランダムアクセスXYヘッド方式装着機は、部品供給部96を固定し、装着ヘッドがXYに移動しながら、部品を取り込み装着する方式である。

この方式では、XYヘッドの移動時間を最小化する実装順序を決定する必要がある。

次に、第9図により実装順序に関する制約条件の1例について説明する。

部品b22を基板25上に実装する場合、実装時の実装ヘッド21の位置は第9図(a)に示すようになる。この場合、既に実装されている部品e23、f24があるとき、部品e23は実装ヘッド21と実装時に干渉する(ぶつかる)ことになる。

即ち部品e23が実装済みの状態では、部品d22は実装できない。言い替えれば、部品d22は部品e23よりも先に実装しなければならないという制約条件がある。

また、4は、補助入力装置としてのキーボード、5は、補助出力装置としてのプリンタである。

次に、第1図により実装順序決定方法の処理を説明する。

尚、ステップ2～5で行なっているグルーピングとは連続して実装すべき部品を1つのまとまりとすることである。

ステップ1においては、各実装機のタイプに基づき処理を選択する。

実装機のタイプごとに自動選択する方法と、ユーザーが個々の実装機毎にマニュアル選択する方法を有する。

自動選択の場合、XYテーブル回転式挿入機の場合は、ステップ2、7が、XYヘッド回転式挿入機の場合は、ステップ7が、ワンバイワンシーケンス方式装着機の場合は、ステップ3、4、7が、ワンバイワンランダムアクセスXYテーブル方式装着機の場合は、ステップ3、4、7が、ワンバイワンランダムア

この制約条件は第9図(b)のように矢印を用い(d→e)のように表す。

また、多数の部品が実装される基板においてどの部品間に制約条件が存在するかを表現するのに、第9図(c)のマトリックスを用いる。

このマトリックスは、制約条件のあるときは1、無いときは0が入っている。図の例では、部品g→i、h→j、h→kの制約条件があることを示している。

本発明の具体的な説明を、第1図から第7図により行なう。

第2図は、本発明に係る実装順序決定方法を実行する情報処理システムの一例である。

1は、磁気ディスク装置であり、実装時間に関する情報、実装機のタイプに関する情報、基板上の部品の実装位置等を記憶している。2は、処理装置であり、本発明を実行するための各種演算を行なう。3は、F/D(フロッピーディスク)入出力装置であり、基板上の部品の実装位置情報の入力及び、演算結果の出力を行なう。

セスーXYヘッド方式装着機の場合は、ステップ5、7が選択される。

(以下余白)

また、部品供給部上の部品配置はユーザーの使用形態によって固定的に決められている場合と、基板ごとに入れ替える場合とがある。

基板ごとに入れ替える場合では、部品供給部上の部品配置を同時に決定するためステップ6の処理を選択する（これは、実装機のタイプにはよらずに選択される）。

処理の順序はステップの番号順とする。

また、マニュアル選択の場合は、ステップ2～6を任意の順序で選択する。ただしステップ7は必ず選択する。

次に、ステップ2について説明する。

第13図のようにプリント板131に対する実装方向の異なる2部品132、133を実装する場合、実装機のヘッドあるいは、プリント板131が回転し、方向を変えなくてはならない。

プリント板131が回転して方向を変えるXYテーブル回転式機挿入機（第8図(a)）のような実装機では、回転に要する時間が長いため、同じ方向の部品を同一グループとして、連続して実装

K2より先に実装する」という制約条件と部品K2、K3に着目する。

(2) S32

次に、S31で選ばれた部品以外の部品でかつ、S31で選ばれなかった実装方向の部品を選択する。

本ケースにこれを適用すると、S31にない方向（180°と270°）の部品を1つずつ、例えば部品K5、K8を選ぶ。

(3) S33

次に、S31、S32で選ばれた部品を対象に、実装順序に関する制約条件を満たし回転量の合計が最小の順序付けを行なう。

本ケースにこれを適用すると、S31及びS32の部品（部品K2、K3、K5、K8）について、順序付ける。ここでは、K3→K2→K8→K5のような順にする。

(3) S34

S33で決められた各順において同一方向から連続して実装できる部品をグルーピングする。

することが好ましい（実装時間が短くなる）。

そこで、まず基盤の回転順序を最適化する。

部品K1～K10を各々第14図(a)のような方向に実装するケースを例にして、最適化を説明する。

このケースでは、プリント板141を0°、90°、180°、270°と90°ずつ回転して（角度の定義は第14図(b)に示す）、0°で部品K1、K2を、90°でK3、K4を、180°で、K5、K6、K7を、270°でK8、K9、K10を実装すればよい。

ところが「部品K3は部品K2より先に実装する」という制約条件があると、例えば、0°→90°→0°→270°→180°のような回転を行なう必要がある（初期方向が0°の場合）。

このケースにより、第3図の手順を説明する。

(1) S31

まず、実装方向の異なる部品間にある制約条件およびその制約条件を有する部品に着目する。

本ケースにこれを適用すると、「部品K3は

本ケースにこれを適用すると、S33で決められた各順番において、同一方向から連続して実装する部品は、各々1つのみなのでK3→K2→K5→K8のように、1部品1グループとなる。

(4) S35

次に、S31、S32で選ばれた部品以外の全部品をS34で作られたグループに組み込む。

本ケースにこれを適用すると、残る部品を同一方向のグループに入れる（K3、K2、K5、K8以外）。

最終的に得られた実装順序は以下のように成り、回転量は最小と成っている。

K3、K4→K2、K1→K5、K6、K7→K8、K9、K10。

次にステップ3について説明する。

本ステップは、実装順序に関する制約条件を満たした上で、XYテーブルの移動可能スピードを最適化するように部品をグルーピングするものである。

XYテーブルの移動可能スピードは実装された

部品の形状から決まるもので、円筒形の転がりやすい部品を実装した後は、スピードを落さなくてはならない。即ち一旦転がりやすい部品を実装してしまったら、その後移動可能スピードをあげることはできないため、転がりにくい部品から実装する必要がある。

そこで同一移動可能スピードの部品を1つのグループとし、グループ間の実装順序は、速いグループを実装してから遅いグループを実装するものとする。

また、他の実装機で実装済みの部品についても同様に移動可能スピードを考慮する必要があるため、既実装の部品のうち最もずれやすい部品をずらさずに実装できるスピードを移動可能最大スピードとする。

実装順序に関する制約条件がある場合は、移動可能スピードが遅い部品より後から、速い部品を実装する場合もあるが、この場合速い部品を遅い部品のグループに入れる。

第4図により詳細手順を説明する。

る。それ以外の場合は、新たなグループを作成し選んだ部品をいれる。

(5) S 4 6

制約条件により選んだ部品より後から実装すべき部品で、かつ移動可能スピードがより速い部品がある場合、後から実装すべき部品もS 4 5のグループに入れる。

この後S 4 2へ行く。

(6) S 4 2

全部品のグルーピングが終了していれば、ステップ3は終了になる。

それ以外はS 4 2へいく。

次に、ステップ4について説明する。

本ステップは、実装順序に関する制約条件を満たした上で、ロータリーインデックススピードを最適化するように部品をグルーピングするものである。

ロータリーインデックス52は、第5図に示すように、円周上に複数の吸着ヘッド53を持ち、吸着位置1で部品を吸着し、半周の回転の後装着

(1) S 4 1

移動可能最大スピードを他の実装機で既に実装済みの部品から設定する。

次に、全部品につき以下のS 4 3 ~ S 4 6を行なう。

(2) S 4 3

まず、部品を1つ選ぶ。

制約条件により、選んだ部品より移動可能スピードが遅い、先行して実装すべき部品がある場合はS 4 4、それ以外の場合はS 4 5、S 4 6の処理を行なう。

(3) S 4 4

選んだ部品より移動可能スピードが遅い、先行して実装すべき部品のグループが既に決まっている場合、上記グループに選んだ部品をいれる。それ以外の場合は、上記制約条件を記憶する。

この後S 4 2へ行く。

(4) S 4 5

選んだ部品と同じ移動可能スピードのグループがある場合は、選んだ部品を上記グループにいれ

位置mで装着を行なう。

平坦で大きな部品を吸着した場合は、ロータリーインデックス52の回転スピードが遅いと、遠心力により位置がずれたり振り落とされたりする可能性があるため、部品の形状に応じてロータリーインデックス52のスピードが決まってくる。

ロータリーインデックス52上に複数の部品が吸着されているとき、最もスピードの遅い部品に律速されるため、できるだけスピードが同じ部品を連続して実装することが高速化につながる。

そこで第6図に示す手順でグルーピングを行なう。

全部品につき以下のS 6 2 ~ S 6 5を行なう。

(1) S 6 2

まず、部品を1つ選ぶ。

制約条件により選んだ部品よりロータリーインデックススピードが遅い、先行して実装すべき部品がある場合はS 6 3、それ以外の場合はS 6 4、S 6 5の処理を行なう。

(2) S 6 3

選んだ部品よりロータリーインデックススピードが遅い。先行して実装すべき部品のグループが既に決まっている場合、上記グループに選んだ部品をいれる。それ以外の場合は、上記制約条件を記憶する。

この後S61へ行く。

(3) S64

選んだ部品と同じロータリーインデックススピードのグループがある場合は、選んだ部品を上記グループにいれる。それ以外の場合は、新たなグループを作成し選んだ部品をいれる。

(4) S65

制約条件により選んだ部品より後から実装すべき部品で、かつロータリーインデックススピードがより速い部品がある場合、後から実装すべき部品もS65のグループにいれる。

この後S61へ行く。

(5) S61

全部品のグルーピングが終了したら、ステップ4を終了する。

き、自動的にノズルを交換する。

このノズル交換に要する時間を最小化するために同一ノズルで実装できる部品は、できるだけ連続して実装するようグルーピングする。

しかし、例えば、ノズルN1で実装する部品p、qとノズルN2で実装する部品rの間に、 $p \rightarrow r \rightarrow q$ という実装順序に関する制約条件があった時、ノズルN1で実装し、ノズルN2で実装したのち再びノズルN1で実装しなくてはならない。

この場合、部品p、qは各々別のグループとしなければならない。

そこで、このような場合も考慮して、第7図に示す手順でグルーピングを行ない、ノズル交換回数最小化を行なう。

以下では、具体的な例を上げてこの手順を説明する。

部品L1、L12をノズルN1で、部品L3～L5をノズルN2で、部品L6～L10をノズルN3で、実装するケースを考えると、ノズルN1→ノズルN2→ノズルN3の順にノズルを交換し

それ以外のときはS62へいく。

次に、ステップ5について説明する。

ワンバイワンランダムアクセスXYヘッド方式装着機(第8図(a))の中には、オートヘッドチェンジャ(ツールチェンジユニット)により実装の途中で、部品保持手段の部品保持部であるノズルを交換するものがある。

これは1つの実装機で多品種の部品、様々な部品形状に対応するためである。

第15図(a)にこれを示す。

そして、実装機が部品を吸着する場合、ヘッドの先端に吸着ノズルがあり、そこで吸着を行なう。

吸着する部品の大きさにより、ノズルの太さを変えるが、ノズル変更(交換)に多くの時間が必要なものがある。

この実装機では、第15図(b)に示すようにヘッド152の先端にノズル153をはめこむようになっているため、部品が変わると、ヘッドがXY移動をしてツールチェンジユニット154(様々な太さのノズルがセットされている)へ行

部品を実装すればよい。

ところが部品間に下記のような実装順序に関する制約条件がある時は、ノズルN1→N3→N2→N3の順に交換するのが最適となる

制約条件

$L1 \rightarrow L6 \rightarrow L3$

$L7 \rightarrow L4 \rightarrow L8$

$L5 \rightarrow L9$

このケースにより、第7図の手順を説明する。

(1) S71

まず、部品を1つ選ぶ。

まず、実装するノズルの異なる部品間の制約条件および選んだ部品に着目する。

本ケースにこれを適用すると、 $L1 \rightarrow L6 \rightarrow L3$ 、 $L7 \rightarrow L4 \rightarrow L8$ 、 $L5 \rightarrow L9$ という制約条件と、部品L1、L6、L3、L7、L4、L8、L5、L9に着目することになる。

(2) S72

次に、S71で選ばれた部品以外の部品のうち、S71で選ばれなかったノズルで実装する部品に

着目する。

本ケースにこれを適用すると 71 で選ばれた部品ですべてのノズル N1, N2, N3 が用いられる (S71 で選ばれなかったノズルが必要な部品はない)。

(3) S73

次に、S71, S72 で選ばれた部品を対象に制約条件を満たし、かつ、ノズルの交換回数が最小の順序付けを行なう。

本ケースにこれを適用すると、部品 L1, L6, L3, L7, L4, L8, L5, L9 を順序付けることになるが、順序としては、L1 → L6 → L7 → L3 → L4 → L5 → L8 → L9 とすれば良い (ノズル交換回数 3 回、かつ、制約条件を遵守している)。

(4) S74

次に、S73 の順序で同一ノズルで連続実装する部品をグルーピングする。

本ケースにこれを適用すると、グルーピング結果は、L1 (ノズル N1 を使用) → L6, L7

とし、基板 (部品装着位置) までの距離の長い部品の数が短い部品の数より少なくなるようにする。

次に、ステップ7について説明する。

ステップ2～5 で決められたグループ内での部品の実装時間が最短となる実装順序決定を行なう。

実装時間のうち実装の準備に当たる部品と部品を実装する間の実装待時間は実装順序により必要な時間が変わる。

実装時間最短化のためには、実装待時間を最小化する必要があるが、実装待時間は実装機のタイプにより異なるため、実装機の動作に応じて部品間の実装待時間を算出した後、上記実装待時間最小の実装順序を決定する。

以上のように、本発明は、実装順序に関する制約条件を満たした上で基板の回転回数を最小化する処理と、XYテーブルの移動可能スピードを最適化するように部品をグルーピングする処理と、ロータリーインデックススピードを最適化するように部品をグルーピングする処理と、ノズル交換回数を最小化するように部品をグルーピングする

(ノズル N3 を使用) → L3, L4, L5 (ノズル N2 を使用) → L9 (ノズル N3 を使用) となる。

(5) S75

次に、S71, S72 で選ばれた部品以外の全部品を S74 で作られたグループに組み込む。

本ケースにこれを適用すると、部品 L2 と L10 を追加して、L1, L2 → L6, L7 → L3, L4, L5 → L8, L9, L10 というグルーピングおよび順番が決定する。

次に、ステップ6について説明する。

ステップ2～5 で決められたグループごとに部品供給部上に部品を配置するための部品供給部上の使用範囲を決定し、その使用範囲内でグループごとに部品供給部上の部品配置を決定する。

使用範囲は、各グループの実装する部品の種類数に基づき使用領域の大きさを決定し、グループの実装順序に従って配置する。

次に、各グループ内の配置は、部品数の多い部品種を中央に、後は、部品数の順に順次両脇に配

処理により、実装機の動作特性に応じ、かつ、実装順序に関する制約条件を満たした実装順序決定を行なうことができる。

また、XYテーブルの移動可能スピードの最適化の際に、各実装機で実装する部品の実装後移動可能スピードのみでなく、他の実装機で既に実装済みの部品の移動可能スピードも考慮し最適化することで、複数の実装機により実装を行なう場合にも最適な順序を決定できる。

更に、グループ内での実装順序決定において、実装機の動作特性を入力する手段と、実装機の動作に応じグループ内の部品間の実装待時間を算出する手段と、上記実装待時間の和を最小とする実装順序を決定する手段を有することで実装機の動作特性を容易に順序決定に反映できる。

また、部品供給部の配置を基板毎に替える場合の部品配置は、グループごとの部品供給部上の使用範囲を決定し、使用範囲内でグループごとに部品供給部の部品配置を決定する処理により、部品供給部の移動に要する時間を短縮するように配置

できる。

、こうして、実装順序に関する制約条件を満たし、かつ、動作特性（あるいは機械の構造）が異なる各種の実装機の実装順序を動作特性（あるいは機械の構造）にあわせて実装順序を決定することができる。

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、実装機が周辺部品を殺傷しないように設けた実装順序に関する制約条件を満たして、部品を実装し、かつ、動作特性（あるいは機械の構造）が異なる各種の実装機に対して、最適な実装順序を、動作特性（あるいは機械の構造）にあわせて決定する実装順序決定方法を提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は実装順序決定処理のフローチャート、第2図は本発明による実装順序決定方法を実行する情報処理システムの構成図、第3図は基板の回転回数を最小化するグルーピング処理のフローチャート、第4図はXYテーブルの移動可能スピー

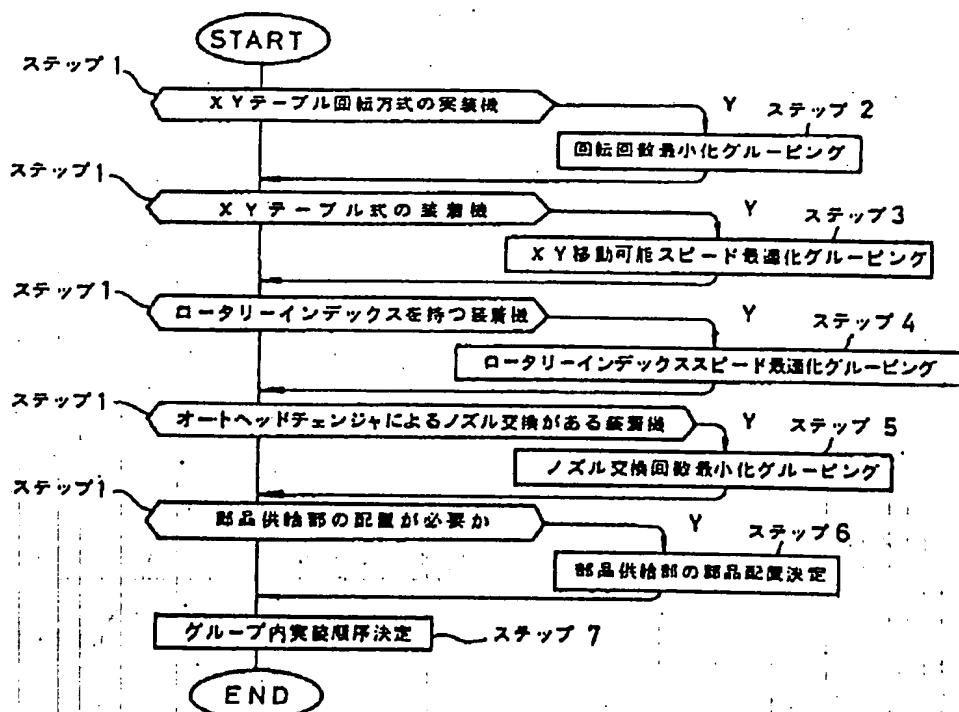
ドを最適化するグルーピング処理のフローチャート、第5図はロータリーインデックスの構成図、第6図はロータリーインデックススピードを最適化するグルーピング処理のフローチャート、第7図はノズル交換回数を最小化するグルーピング処理のフローチャート、第8図(a)～第8図(e)は本発明を適用する実装機の原理図、第9図(a)～第9図(c)は実装順序に関する制約条件の説明図、第10図～第12図は、従来行なわれていた実装順序決定方法の説明図、第13図～第14図は本発明に係るターンテーブルを有する実装機の実装順序決定方法の説明図、第15図は交換するノズルを有する実装機の説明図である。

1…磁気ディスク装置、2…処理装置、3…F/D入出力装置、4…キーボード、5…プリンタ。

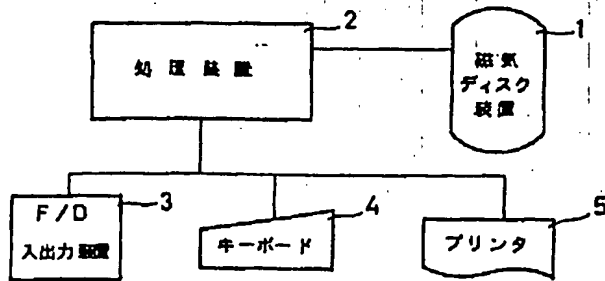
出願人 株式会社 日立製作所

代理人 井理士 宮田 和子

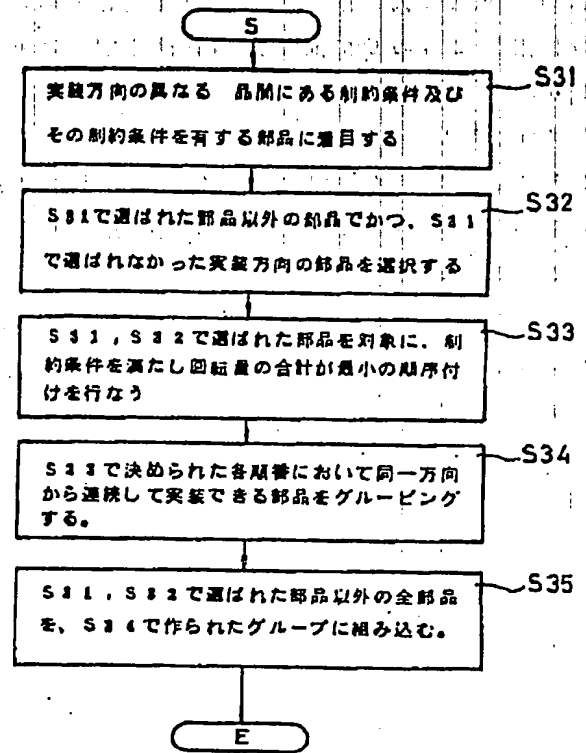
第 1 図



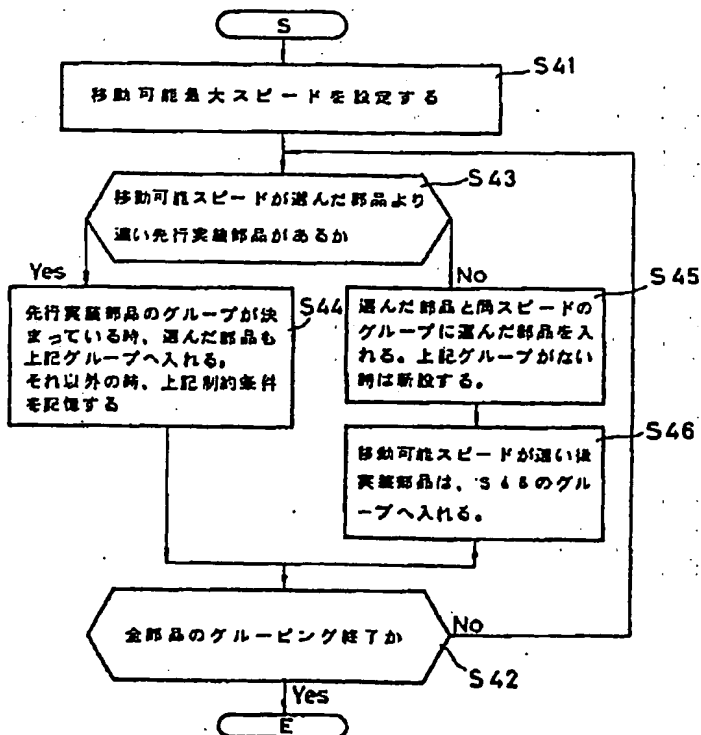
第 2 図



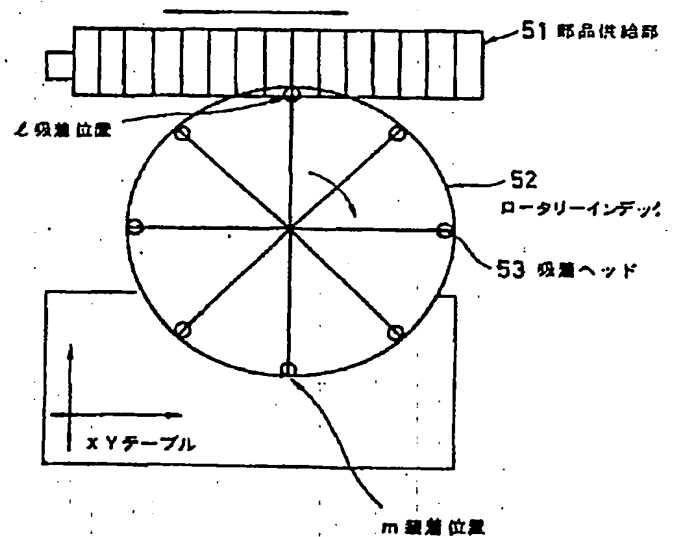
図



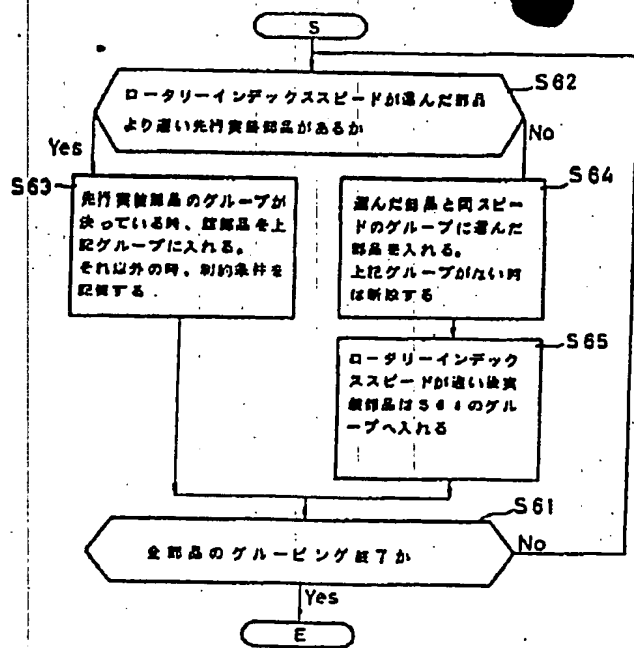
第 4 図



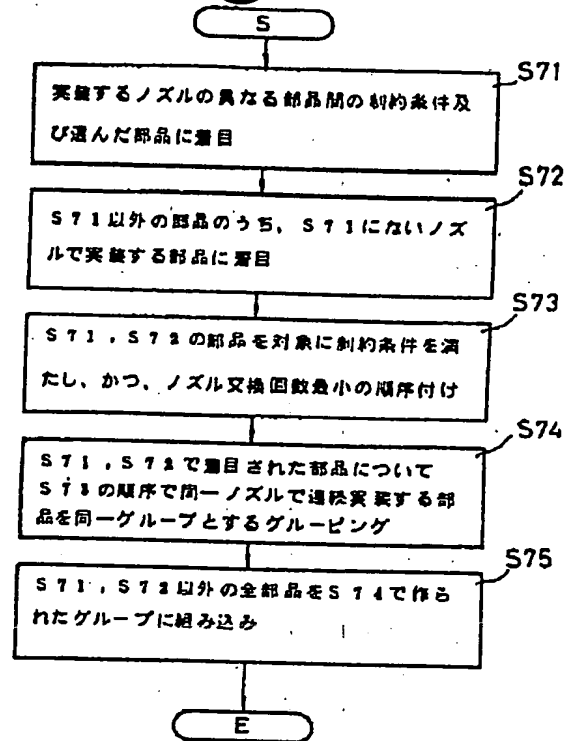
第 5 図



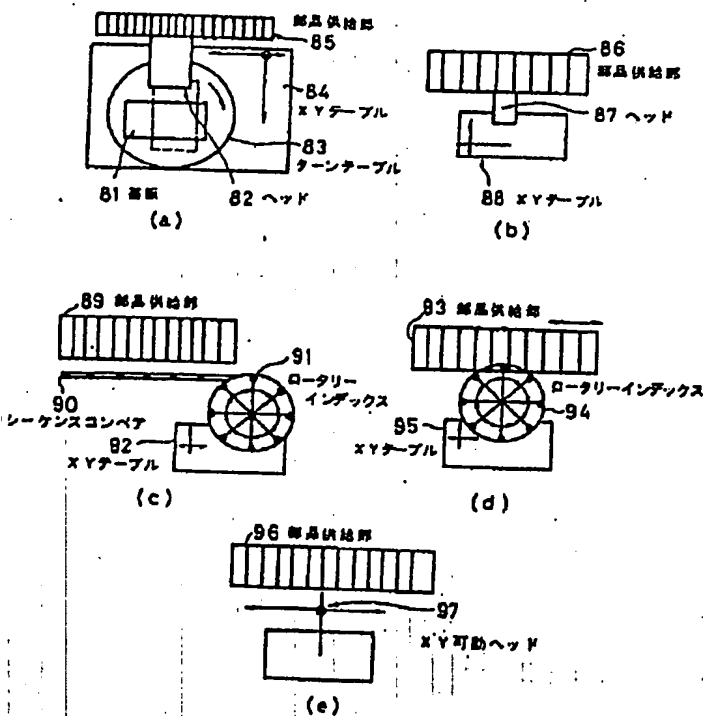
第 6 図



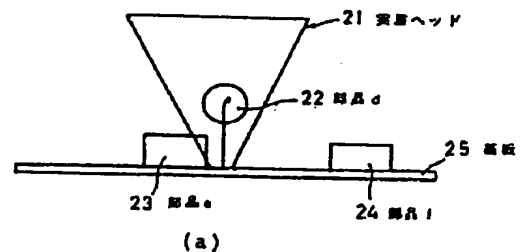
第 7 図



第 8 図



第 9 図



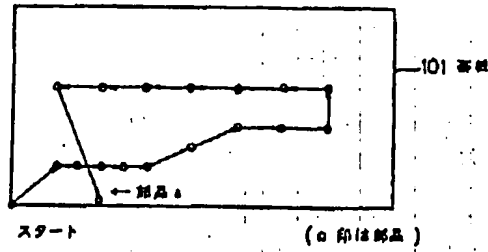
d — e (制約条件)

(b)

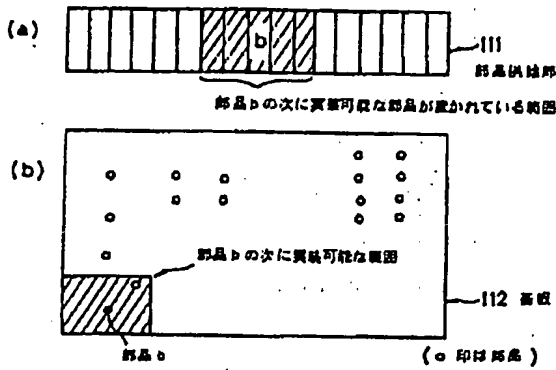
| 部品 | g | h | i | j | k |
|----|---|---|---|---|---|
| g | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| h | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| i | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| j | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| k | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

(c)

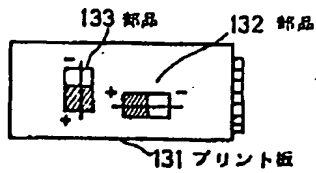
第10図



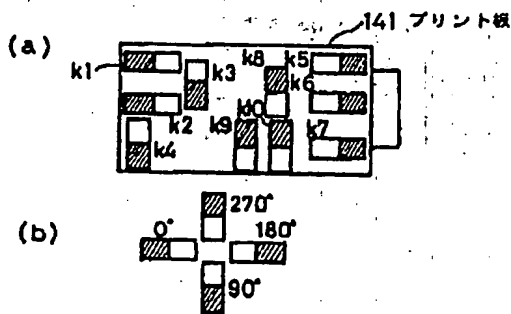
第11図



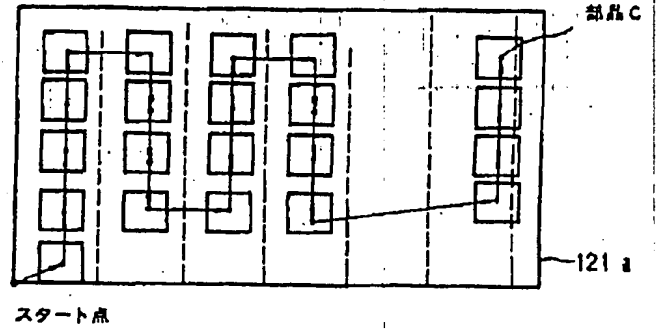
第13図



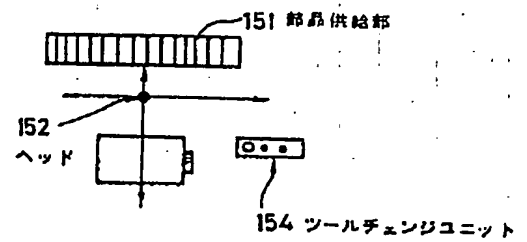
第14図



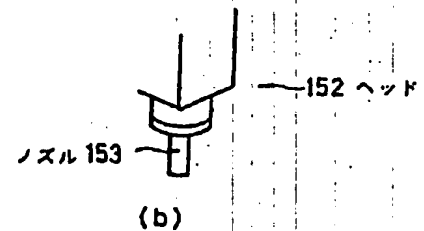
第12図



第15図



(a)



(b)